

La REVUE CEDRES-ETUDES « séries économiques » publie, semestriellement, en français et en anglais après évaluation, les résultats de différents travaux de recherche sous forme d'articles en économie appliquée proposés par des auteurs appartenant ou non au CEDRES.

Avant toute soumission d'articles à la REVUE CEDRES-ETUDES, les auteurs sont invités à prendre connaissance des « recommandations aux auteurs » (téléchargeable sur www.cedres.bf).

Les articles de cette revue sont publiés sous la responsabilité de la direction du CEDRES. Toutefois, les opinions qui y sont exprimées sont celles des auteurs.

En règle générale, le choix définitif des articles publiables dans la REVUE CEDRES-ETUDES est approuvé par le CEDRES après des commentaires favorables d'au moins deux (sur trois en générale) instructeurs et approbation du Comité Scientifique.

La plupart des numéros précédents (66 numéros) sont disponibles en version électronique sur le site web du CEDRES www.cedres.bf

La REVUE CEDRES-ETUDES est disponible au siège du CEDRES à l'Université de Ouaga II et dans toutes les grandes librairies du Burkina Faso et aussi à travers le site web : www.cedres.bf

DIRECTEUR DE PUBLICATION

Pr Idrissa M. OUEDRAOGO, Université Ouaga II

COMITE EDITORIAL

Pr Pam ZAHONOGO, UO2 Editeur en Chef

Pr Noel THIOMBIANO, Université Ouaga II

Pr Denis ACCLASATO, Université d'Abomey Calavi

Pr Akoété AGBODJI, Université de Lomé

Pr Chérif Sidy KANE, Université Cheikh Anta Diop

Pr Eugénie MAIGA Université Norbert Zongo Burkina Faso

Pr Mathias Marie Adrien NDINGA, Université Marien N'Gouabi

Pr Omer COMBARY, Université Ouaga II

Pr Abdoulaye SECK, Université Cheikh Anta Diop

Pr Charlemagne IGUE, Université d'Abomey Calavi

SECRETARIAT D'EDITION

Dr Samuel Tambi KABORE, UO2

Dr Théodore Jean Oscar KABORE, UO2

Dr Jean Pierre SAWADOGO, UO2

Dr Kassoum ZERBO, Université Ouaga II

COMITE SCIENTIFIQUE DE LA REVUE

Pr Abdoulaye DIAGNE, UCAD (Sénégal)

Pr Adama DIAW, Université Gaston Berger de Saint Louis

Pr Gilbert Marie Aké N'GBO Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Albert ONDO OSSA, Université Omar Bongo (Gabon)

Pr Mama OUATTARA, Université Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

Pr Idrissa OUEDRAOGO, Université Ouaga II

Pr Kimséyinga SAVADOGO, Université Ouaga II

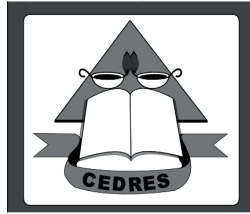
Pr Gnderman SIRPE, Université Ouaga II

Pr Nasser Ary TANIMOUNE, Université d'Ottawa (Canada)

Pr Gervasio SEMEDO, Université de Tours

Pr Pam ZAHONOGO, Université Ouaga II

Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)



www.cedres.bf

REVUE CEDRES-ETUDES

Revue Economique et Sociale Africaine

REVUE CEDRES-ETUDES N°67

Séries économie

1^{er} Semestre 2019

Impact des subventions sur l'intensité de l'utilisation des engrais chimiques dans la production de maïs au Burkina Faso

Adeline Doubahan COULIBALY

*Université Ouaga II, Burkina Faso, 03 BP 7164 Ouagadougou 03 Burkina Faso,
Email : doubahanadeline@yahoo.fr*

Résumé

Cet article analyse l'impact des subventions des intrants du Burkina Faso sur l'intensité de l'utilisation des engrais chimiques par les producteurs de maïs. L'analyse s'appuie sur un modèle de régression à partition endogène et utilise des données de la campagne 2011-2012 collectées auprès des 710 ménages ruraux du Burkina Faso. Les résultats indiquent que les ménages qui achètent les engrais sur le marché utilisent plus de NPK et d'urée que les bénéficiaires du programme de l'ordre de 31 kg/ha et 15kg/ ha respectivement. Les résultats montrent également que l'utilisation des semences améliorées et l'adhésion à une organisation paysanne sont des facteurs qui augmentent la probabilité de participer au programme de subvention d'engrais. Les résultats suggèrent que promouvoir l'accès aux semences améliorées et le développement des organisations paysannes sont des leviers sur lesquels les pouvoirs publics pourraient s'appuyer pour améliorer la participation au programme de subvention d'engrais en milieu rural burkinabè. Cependant le mécanisme de subvention d'engrais doit être revu.

Mots clés : subvention d'engrais, impact, utilisation de l'engrais, Burkina Faso

Abstract

This article analyzes the impact of the Burkina Faso input subsidy program on fertilizer use by maize farmers. This is done by applying an endogenous switching regression model on detailed data from 710 rural households in Burkina Faso for 2011-2012 cropping year. The findings show that households purchasing fertilizer from market used more NPK and urea than the beneficiaries of the program by 31 kg/ha and 15kg/ha respectively. The results also show that access to improved seed and membership in farmer-based organisation are the factors increasing the probability to participate in the fertilizer subsidy program. The results suggest that promoting access to improved seeds and the development of FBOs could be policy instruments for improvement of farmers' access to Burkina Faso fertilizer subsidy program. However the fertilizer subsidy mechanism needs to be reviewed.

Keywords : fertilizer subsidy, fertilizer use, impact, Burkina Faso

1. Introduction

L'agriculture joue un important rôle dans le processus de développement de la plupart des pays d'Afrique Subsaharienne. Dans la majorité de ces pays, plus de 65% des habitants travaillent dans l'agriculture et le secteur contribue à environ 32% au PIB de la région (AGRA, 2015). Selon la Banque mondiale (2010), la croissance de l'agriculture est deux fois plus efficace que celle d'autres secteurs pour réduire la pauvreté en Afrique subsaharienne (ASS). Cependant, l'agriculture africaine, caractérisée par une faible croissance de la productivité est très peu exploitée par rapport à son potentiel. Sur la période 2001-2009, Fuglie et al., (2012) estiment à 0,51% le taux moyen de croissance de la productivité globale des facteurs dans l'agriculture des pays d'Afrique Subsaharienne, alors que ce taux est de 2,74% pour les pays d'Amérique latine et des Caraïbes, et de 4,03% pour le Brésil. Selon le World Development Indicators (2013), les rendements des céréales en 2012 étaient seulement de 1417kg/ha en Afrique Subsaharienne contre 5922kg/ha, 5837kg/ha et 7524kg/ha respectivement aux Etats-Unis en Chine et en France. L'une des causes de cette faible productivité est la gestion de la fertilité des sols. Historiquement,

l'augmentation des rendements agricoles durant la révolution verte est attribuée en grande partie à l'utilisation de l'engrais (Morris et *al.*, 2007). En Afrique subsaharienne, l'augmentation substantielle des rendements des cultures n'a été atteinte que par l'utilisation d'engrais et d'autres intrants (Sanders et Ahmed, 2001; Sheahan et Barrett, 2014).

Malgré le fait que l'engrais soit considéré comme l'un des principaux facteurs qui contribue à l'augmentation de la productivité agricole, des données indiquent que l'utilisation de l'engrais est restée faible en Afrique Sub-saharienne. Selon Savadogo et Mangenot (2009), le reste du monde applique en moyenne 100kg d'engrais par ha de terre cultivée, alors qu'en Afrique Sub-saharienne la moyenne d'application est seulement de 8kg d'engrais par ha. Cette faible utilisation de l'engrais s'explique en partie par le prix élevé des intrants, le faible revenu des producteurs et la contrainte de crédit dont font face les ménages ruraux.

Les programmes de subventions d'engrais constituent une stratégie permettant de corriger les imperfections du marché des engrais afin de les rendre disponible aux producteurs. L'un des éléments essentiels des stratégies de développement agricole depuis les années 1970 et 1980 est la subvention des engrais. Elle a été par la suite supprimée en réponse aux programmes d'ajustement structurel imposés par la Banque mondiale et le Fonds monétaire international (FMI) dans les années 90. Cependant, les programmes de subventions des engrais ont réapparu en Afrique subsaharienne ces dernières années avec le premier sommet africain sur les engrais, qui s'est tenu à Abuja, au Nigéria en 2006 et ont pris de l'ampleur suite à la crise alimentaire de 2007-2008. Ainsi, suite à la crise alimentaire de 2007-2008 de nombreux gouvernements, y compris celui du Burkina Faso, ont décidé de subventionner les engrais et/ou les semences. Les gouvernements des pays d'Afrique subsaharienne consacrent au moins 1,0 milliard de dollars US chaque année aux programmes de subvention des engrais (Jayne et Rashid, 2013). Au Burkina Faso, le budget alloué à la subvention des intrants est passé de 24211 millions de FCFA en 2008 à 61 611 millions de FCFA en 2013. L'objectif global du programme de subvention des engrais du Burkina Faso, objet de cette étude, est d'augmenter la production de riz de 100% et la production de maïs de 17% en facilitant l'accès des producteurs aux engrais. Cette politique peut être considérée comme un moyen d'atteindre l'objectif de la Déclaration d'Abuja de 2006 qui vise à mettre fin à la dégradation des

terres et à améliorer la productivité des cultures en portant l'utilisation des engrais de 8 kg à 50 kg par hectare de terres arables.

Théoriquement, la subvention contribue à améliorer le bien-être des ménages à travers deux effets : un effet prix et un effet revenu. L'effet prix est lié à la baisse du prix des engrais qui conduit à un niveau plus élevé d'utilisation d'engrais. En ce qui concerne l'effet revenu, la subvention apparaît comme un transfert de fonds qui contribue à desserrer la contrainte budgétaire des producteurs. En présence de contrainte budgétaire, la maximisation du profit ne fournit pas le résultat escompté (Lee et Chambers 1986). Selon Bokusheva et Kumbhakar (2009), la contrainte financière contribue à réduire l'offre agricole des producteurs par son effet négatif sur l'utilisation des intrants agricoles par les producteurs. Le relâchement de la contrainte budgétaire permettrait donc aux producteurs de faire des investissements supplémentaires et conduit à des combinaisons d'intrants plus efficaces. Les investissements supplémentaires pourraient contribuer à augmenter l'utilisation d'engrais et la production agricole.

Sur le plan empirique, le débat sur l'effet des programmes de subvention est controversé. Des études ont montré que la subvention d'engrais contribue à augmenter l'utilisation d'engrais, d'améliorer la production et la productivité agricole (Chibwana et al 2010 ; Duflo et al. 2011 ; Ricker-Gilbert et al. 2011; Mason et Jayne 2012 ; Ricker-Gilbert et Jayne 2012 ; Carter et al. 2014 ; Mason et al. 2017; Seck 2017). Fisher et Shively (2005) ont constaté que les ménages bénéficiant de l'engrais subventionné ont tendance à intensifier leur production de maïs et, par conséquent, à exercer moins de pression sur les ressources des régions environnantes. De même, Chibwana et al. (2013) ne trouvent aucune preuve que les subventions conduisent à une expansion globale de la superficie, et apportent certaines preuves en faveur de l'hypothèse selon laquelle le programme de subvention d'engrais du Malawi favorise l'intensification de la production du maïs. La subvention d'engrais permet aux producteurs de surmonter la contrainte de liquidité des marchés, notamment le marché du crédit (Donavan, 2004).

Cependant, certains arguments dans la littérature soutiennent que la contribution de la subvention des engrais à l'utilisation des engrais, à la productivité agricole et à la superficie cultivée reste très limitée. En réduisant le prix des engrais, les subventions peuvent conduire à une utilisation inefficace de l'intrant. En effet, la réponse des agriculteurs à ces incitations pourrait être une substitution vers les cultures qui répondent le mieux aux subventions des engrais et qui ne sont pas nécessairement plus productives. Les agriculteurs peuvent également se détourner des pratiques de gestion durable des terres (Donavan, 2004). En outre, les agriculteurs confrontés à des contraintes financières sont très susceptibles de diriger les gains monétaires apportés par les subventions à leur consommation finale (préférence pour le présent) au lieu d'un investissement supplémentaire. Certains auteurs soulignent également la possibilité de «fuites» (Mason et Jayne 2012). Les agriculteurs peuvent être tentés de revendre à des prix plus élevés les engrais qu'ils obtiennent à un faible prix. Ceci est particulièrement le cas pour les agriculteurs qui ont une aversion pour le risque. Les programmes de subventions sont également confrontés à un problème de gestion. Compte tenu des divers résultats rapportés dans la littérature et du budget alloué au secteur agricole, il est important d'évaluer le programme de subvention des engrais du Burkina Faso. Un aperçu de l'impact de la subvention des engrais sur l'intensification agricole pourrait permettre au gouvernement de renforcer ou réorienter ses options de politiques agricoles.

L'objectif de ce papier est donc d'analyser le programme de subvention d'engrais du Burkina Faso. Il s'agit spécifiquement d'identifier les déterminants de la participation au programme de subvention d'engrais et d'évaluer l'impact du programme sur l'utilisation des engrais. Pour ce faire nous utilisons des données d'enquêtes collectées au cours de la campagne 2011/2012. Afin de tenir compte de l'endogénéité de la variable subvention des engrais, nous utilisons un modèle de régression à partition endogène pour estimer l'impact de la subvention sur l'utilisation de l'engrais chimique dans la production du maïs.

Le reste de l'article est organisé comme suit. Dans la section deux, nous décrivons le programme de subvention des engrais du Burkina Faso. La section trois présente le cadre théorique et le modèle empirique utilisé dans

l'analyse. La section quatre décrit les données. La section cinq présente et discute des résultats et la section six conclut le papier et donne des implications de politiques économiques.

2. Présentation du programme de subvention d'engrais

Les difficultés financières rencontrées par les trois sociétés cotonnières du pays en 2005 et la crise alimentaire de 2008 ont convaincu le gouvernement à entreprendre des actions pour soutenir la production du coton et des cultures alimentaires de base en facilitant l'accès aux engrais. Cette aide se compose de deux éléments : le premier est l'octroi d'une aide financière aux entreprises cotonnières pour l'achat d'engrais ; le deuxième est la mise en œuvre d'un plan d'action pour les engrais qui vise à accélérer la production alimentaire de base, principalement du maïs et du riz. C'est ce dernier plan d'action qui retient notre attention.

L'objectif du plan d'action de soutien des engrais du Burkina Faso est d'augmenter le niveau actuel d'utilisation des engrais en réduisant les coûts et en facilitant l'accès des agriculteurs aux engrais de qualité. Dans ce plan d'action, deux types d'engrais sont considérés : le NPK¹ et l'urée. Le taux de subvention entre 2008 et 2010 était en moyenne de 12% du prix du marché pour le NPK et de 26% pour l'urée. Ce taux est passé à 50% entre 2011 et 2013 aussi bien pour l'urée que pour le NPK. Un effort considérable a été fait pour améliorer l'accès des producteurs aux engrais.

Le dispositif et la mise en œuvre du plan d'action des engrais sont restés les mêmes depuis son lancement lors de la campagne agricole 2008/09 jusqu'à la campagne agricole 2012/2013. Les producteurs organisés ainsi que les producteurs individuels qui pratiquent les cultures ciblées par l'opération sont les bénéficiaires des engrais subventionnés. La priorité est accordée aux ménages ayant adopté de bonnes pratiques agricoles (fumure organique, techniques CES, engrais).

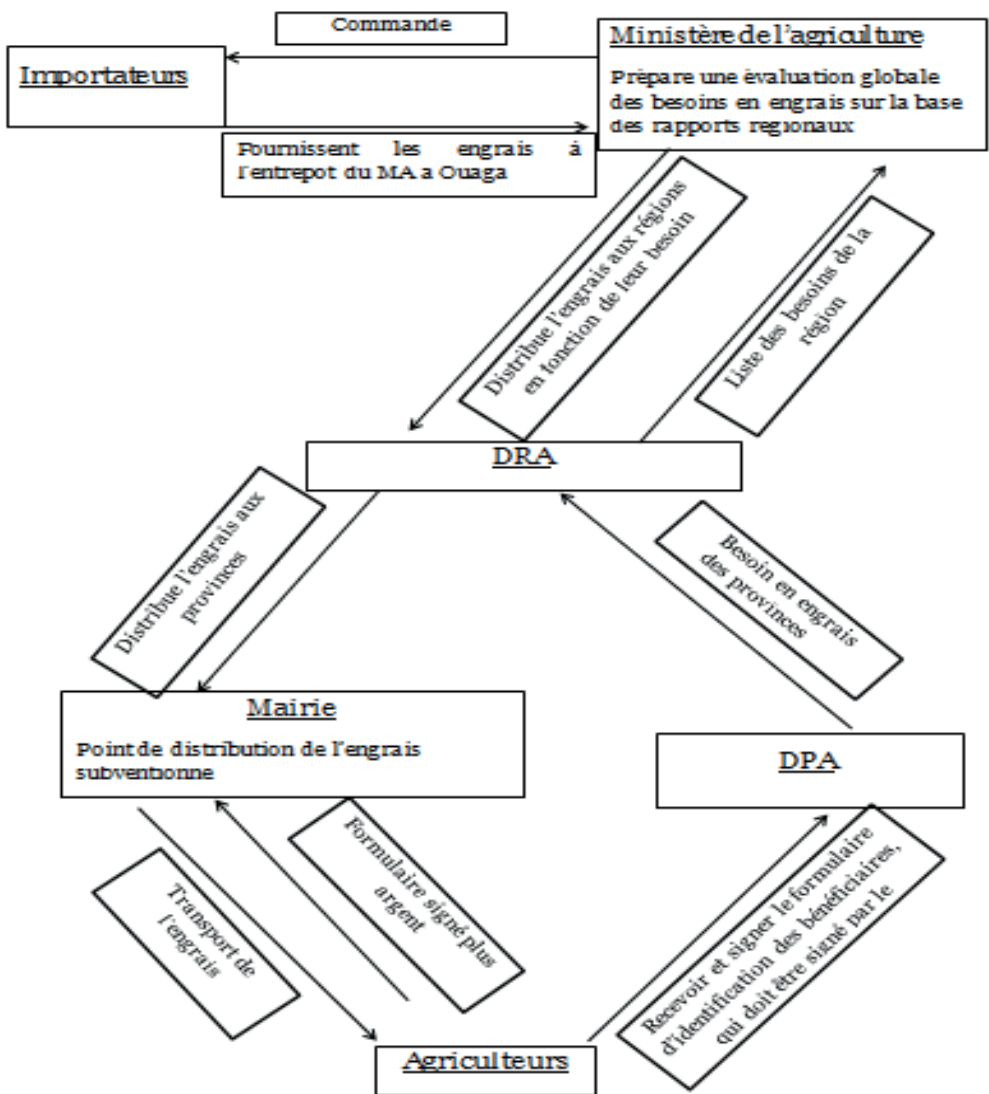
Afin d'avoir accès à l'engrais à prix subventionné, l'agriculteur doit remplir un formulaire où il s'identifie et fournit des informations sur les cultures

1 Combinaison d'azote, de phosphate et du potassium

qu'il a l'intention de produire ainsi que la superficie qui sera emblavée. Le formulaire est ensuite signé par un agent de la Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) puis par les services de la mairie. Pour déterminer la quantité totale d'engrais à importer, les bureaux centraux du MASA doivent agréger les déclarations des agriculteurs au niveau provincial, puis au niveau régional et enfin au niveau national. Une fois le besoin en engrais estimé, le MASA importe les engrais auprès de négociants internationaux ou à partir des pays frontaliers et les distribue par le biais de son personnel. Les engrais subventionnés sont ensuite livrés directement aux bureaux régionaux et distribués selon les besoins en engrais estimés pour chaque région. Chaque bureau régional est responsable du transport des engrais de la capitale régionale vers le chef-lieu de chaque province. Dans la majeure partie des cas, les bureaux provinciaux organisent le transport de leur part d'engrais subventionnés vers le chef-lieu de province et répercutent ces coûts sur les agriculteurs.

L'achat est généralement effectué en liquide et sans crédit. L'octroi de facilités de crédit par les fournisseurs a été abandonné compte tenu des défauts de paiement et l'incapacité des agriculteurs à rembourser le crédit lors de la première année de la mise en œuvre du programme.

Schéma 1 : Mécanisme de subvention d'engrais



Source : auteur

Ce mécanisme semble comporter des défaillances. La MASA, n'ayant pas les moyens en termes de personnel et de logistique pour mieux estimer les besoins réels en engrais, l'estimation de la quantité d'engrais importée pourrait être inférieure aux besoins réels des producteurs. Par conséquent, les quantités d'engrais allouées aux producteurs pourraient être inférieures à

celles demandées. De plus, l'abandon des facilités de crédit aux producteurs constitue une contrainte à l'accès des engrais par aux producteurs. En fournissant aux agriculteurs des moyens (crédit agricole) pour payer la part non subventionnée du prix de l'engrais, l'accessibilité des agriculteurs pauvres aux engrais pourrait s'améliorer. Enfin, le coût de transport supporté par les producteurs est un frein à la participation au programme de subvention.

De ce qui précède, il ressort que la participation au programme de subvention d'engrais souffre d'un problème d'auto-sélection. En plus du coût de transport des engrais du bureau régional au chef-lieu de province, les agriculteurs doivent supporter le coût de transport du chef-lieu de province à leur habitation ou exploitation agricole. Ils doivent également payer au comptant l'engrais subventionné. Il s'ensuit que seuls les ménages à même de supporter ces coûts auront accès à la subvention.

3. Méthode d'analyse

L'estimation de l'impact de la subvention des engrais sur leur utilisation dans la production agricole soulève deux questions économétriques. La première est l'hétérogénéité entre les ménages bénéficiaires et non bénéficiaires. Tous les ménages bénéficiaires ne sont pas homogènes en ce qui concerne la participation au programme de subvention. Par exemple, de nombreux producteurs bénéficient du programme parce qu'ils sont pauvres, alors que d'autres bénéficient de la subvention parce qu'ils ont de l'influence. De plus, l'effet sur l'utilisation d'engrais peut ne pas être indépendant du statut de subvention. En cas de subvention d'engrais, les facteurs explicatifs peuvent avoir des effets différents sur l'utilisation de l'engrais qu'en cas d'achat d'engrais (groupe de contrôle). Par conséquent, les méthodes d'estimation qui regroupent toutes les observations échantillonnées pour estimer les facteurs explicatifs de l'utilisation de l'engrais peuvent être inappropriées. Des fonctions distinctes pour les ménages bénéficiaires et non bénéficiaires de la subvention devraient être examinées.

Le deuxième problème est l'endogénéité. La participation au programme est non aléatoire. De ce qui précède, en plus du coût du transport des engrais du bureau régional au chef-lieu de province, les agriculteurs doivent supporter le coût de transport du chef-lieu de la province à leur exploitation. En outre, ils doivent payer l'engrais en espèces au prix subventionné. Par la suite, seuls les ménages capables de remplir ces conditions peuvent avoir accès à la subvention. Par conséquent, un biais d'auto-sélection peut survenir. La plupart des études évaluant l'impact des programmes de subventions des intrants ont utilisé la méthode des variables instrumentales (IV) permettant de traiter l'endogénéité de la subvention (Shively et al. 2012 ; Mason et Ricker-Gilbert 2013). Cependant, la difficulté de cette méthode est de trouver des instruments exogènes.

Dans notre cas, le problème économétrique implique à la fois l'hétérogénéité et l'auto-sélection de l'échantillon. Cela motive l'utilisation d'un modèle de régression à partition endogène (Maddala, 1983) qui consiste en une estimation conjointe de la participation au programme de subvention (modèle probit) et des facteurs explicatifs de l'utilisation de l'engrais dans la production agricole par la méthode du maximum de vraisemblance à information complète. Bien qu'il s'appuie sur des hypothèses de normalité comme les méthodes des variables instrumentales, l'approche est plus efficace que les techniques de variables instrumentales. En modélisant à la fois équations de sélection et de résultat, le modèle de régression à partition endogène a l'avantage de contrôler les facteurs qui affectent le traitement lui-même et en séparant les facteurs qui influencent les résultats chez les traités et le groupe de contrôle (Besley et Case, 2000). Des études empiriques antérieures ont utilisé le cadre pour étudier l'impact des nouvelles technologies sur la sécurité alimentaire et le bien-être (Asfaw et al., 2012; Shiferaw et al., 2014 ; Coromaldi et al., 2015 ; Khonje et al., 2015) Soit S_i^* une variable latente représentant le bénéfice espéré par le producteur i de participer au programme de subvention d'engrais :

$$S_i^* = \gamma' Z_i + \mu_i \quad (1)$$

Z est un vecteur de variables exogènes telles que les caractéristiques sociodémographiques du ménage ; la distance parcourue, l'accès au crédit, membre d'une organisation paysanne...

γ est un vecteur de paramètres ;

μ le terme d'erreurs. L'équation (1) peut être transformée en un probit comme suit :

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{si } \gamma'Z_i + \mu_i > 0 \\ 0 & \text{si } \gamma'Z_i + \mu_i \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Où S_i représente la décision de participer au prog de subvention

$S_i = 1$ si le producteur décide, sinon 0

L'utilisation de l'engrais des deux types de ménages (participants et non participants au programme) est modélisée comme suit :

$$IA_i = \begin{cases} IA_i^S = \delta^S w_i + \varepsilon_i^S & \text{si } S_i = 1 \\ IA_i^U = \delta^U w_i + \varepsilon_i^U & \text{si } S_i = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Où IA^S et IA^U représente respectivement l'intensité de l'utilisation des engrais chimique (NPK/ha et urée/ha) des participants et non participants. w_i est un vecteur des facteurs qui influencent l'utilisation de l'engrais par hectare des ménages bénéficiaires et de ceux qui achètent l'engrais sur le marché. Les paramètres δ^S et δ^U donnent l'impact marginal de l'utilisation de l'engrais par hectare et sont donc nos principaux paramètres d'intérêt. Et ε_i est un terme aléatoire pour chaque groupe.

À la suite de la littérature standard de l'évaluation d'impact (Rubin, 1974), la perte ou le gain en intensification agricole peut être écrit comme suit:

$$\hat{\Delta} Y_i = (\delta^S - \delta^U)' w_i$$

4. Données et statistiques descriptives

L'enquête auprès des ménages a été menée par le Ministère de l'Agriculture et de la Sécurité Alimentaire (MASA). Pour estimer la production céréalière afin d'établir le bilan céréalier, la Direction des Etudes et de la Planification du ministère réalise chaque année une enquête agricole dite Enquête Permanente Agricole (EPA). Pour cette étude, nous nous intéressons aux données de la campagne agricole 2011/2012. Les informations ont été recueillies dans les 45 provinces du Burkina Faso. Les parcelles des plaines irriguées et des bas-fonds ne sont pas prises en compte dans l'enquête. Il faut noter aussi que l'enquête concerne uniquement les cultures pluviales. L'échantillon village a été tiré par province proportionnellement à la taille du village, de façon systématique après classification des villages par ordre de taille croissante. Le nombre de villages échantillons est de 706 au total. Dans chaque village échantillon, on tire 8 ménages agricoles à probabilité égale quel que soit le nombre de ménages agricoles dans le village. Les ménages échantillons sont ainsi au nombre de 5648 pour l'ensemble du pays. Les informations collectées incluent des données sur les caractéristiques démographiques des ménages, les investissements agricoles, la subvention de l'engrais et les caractéristiques de la parcelle.

Après apurement de la base de données, l'échantillon de la recherche est constitué de 710 ménages producteurs de maïs répartis dans 44 provinces, dont 269 ménages (soit 37,88%) ont bénéficié du programme de subventions. En ce qui concerne l'utilisation d'engrais, les données indiquent (tableau 1) qu'il ne semble pas y avoir de différence entre les ménages qui participent au programme de subventions et ceux qui achètent l'engrais sur le marché. Les deux groupes utilisaient en moyenne moins d'engrais que la quantité recommandée par hectare pour le maïs (200 kg pour le NPK et 100 kg pour l'urée).

Tableau 1: utilisation du NPK et de l'urée par hectare

	NPK (Kg/ha)		Urea (Kg/ha)	
	Accès à la subvention (n=269)	Achat sur le marché (n=441)	Accès à la subvention (n=269)	Achat sur le marché (n=441)
Moyenne	90.66	96.19	53.65	53.95
écarts types	59.23	53.89	32.80	33.61
Difference of mean (t-student)		5.52		0.30
		(1.27)		(0.11)

Source : Auteur à partir de la base de données EPA 2011/2012.

Les variables de contrôle utilisées dans l'estimation de l'impact du programme de subvention sur l'utilisation des engrais chimiques comprennent les caractéristiques sociodémographiques des ménages (Shively et al., 2012 ; Doss et Morris 2001), la zone agroclimatique, les techniques de conservation des eaux et des sols (CES), l'accès au crédit et la distance parcourue pour avoir l'engrais subventionné. Selon Doss et Morris (2001), les chefs de ménage jeunes sont plus susceptibles d'avoir accès aux engrais subventionnés. Ils émettent également l'hypothèse que l'éducation contribue à une meilleure utilisation des engrais. La théorie du capital humain suggère également des liens positifs entre le nombre d'années d'études, l'expérience et la productivité agricole dus à une meilleure utilisation des intrants.

Le crédit est considéré comme ayant un impact positif sur l'intensification agricole. La distance est utilisée comme proxy des coûts de transport (Saenz et Thompson, 2017). Le type de semence est scindé en semences locales et semence améliorées. On suppose que les ménages qui utilisent les variétés de semences améliorées peuvent améliorer leurs rendements par rapport aux utilisateurs de variétés locales (Chibwana et al., 2010). Les techniques de Conservation des Eaux et des Sols (CES) est un ensemble de techniques permettant de régénérer, ou de conserver les éléments nutritifs du sol ou encore de freiner le ruissellement des eaux ce qui améliore la production. Une variable caractérisant la zone agro-climatique est prise en compte afin de capter les différences agro-climatiques.

La participation au programme de subvention est notre variable d'intérêt et est représentée par une variable binaire prenant la valeur 1 si le ménage a utilisé l'engrais subventionné et 0 si le ménage achète l'engrais sur le marché. Le tableau 2 résume les variables utilisées dans cette recherche.

Tableau 2 : Liste des variables

Variables	Description	Achat sur le marché (N=441) Moyenne	Accès à la subvention (N=269) Moyenne	Test de différence
Superficie	Hectare	1,854	2,104	-0,250
Technique de conservation des eaux et des sols (CES)	Dummy (0 = Non, 1 = oui)	0,092	0,096	-0,003
Age du chef de ménage	Nombre d'années	47,780	46,116	1,663
education du chef de ménage	Dummy (1=éduqué; 0= sinon)	0,309	0,304	0,005
Sexe du chef de ménage	Dummy (0 = Femmee; 1 = Homme)	0,023	0,020	0,002
Accès au credit agricole pendant les douze dernier mois	Dummy (0 = Non, 1 = oui)	0,319	0,375	0,016
Membre d'une organisation paysanne	Dummy (0=Non ; 1=oui)	0,531	0,633	-0,101***

Activité Génératrice de Revenus	Dummy (0=Non ; 1=oui)	0,295	0,325	-.029
Quantité de NPK utilisée	Kilogramme	159,154	165,327	-6.1729
Quantité d'urée utilisée	Kilogramme	81,036	95,635	-14,599
Type de semence	Dummy (0= local; 1= améliorée)	0,127	0,304	-0,177
Distance	Kilometre	36,4127	33,624	2.788
zone Agroclimatique	Dummy (0 = Sahélienne; 1 = Sudanéenne)	0,945	0,895	.049

Source : Auteur

Nous constatons que hormis l'adhésion à une organisation paysanne, les deux groupes ne sont pas statistiquement différents.

5. Résultats et discussions

Dans cette section, nous évaluons l'impact de la subvention sur l'utilisation des engrais (NPK et urée) dans la production du maïs.

5.1 Impact de la subvention sur l'utilisation du NPK

Le tableau 3 présente les résultats du modèle de régression à partition endogène. Les coefficients de corrélation (Rho) sont négatifs et significatifs au seuil de 1%. Cela indique que les facteurs inobservables qui influencent la probabilité de participer au programme de subvention d'engrais (équation de sélection) affectent négativement les déterminants de l'utilisation du NPK par hectare des producteurs de maïs au Burkina Faso. Le résultat est confirmé par le test du ratio de vraisemblance qui indique qu'on ne peut pas accepter l'hypothèse d'absence de corrélation entre les erreurs. Autrement,

le caractère endogène de la variable subvention d'engrais est confirmé et le modèle est approprié pour analyser l'impact de la subvention sur l'utilisation du NPK.

Les résultats de l'estimation montrent que l'adhésion à une organisation paysanne améliore la probabilité de participer au programme de subvention du NPK en milieu rural burkinabè. L'adhésion à une organisation paysanne constitue une forme de garantie (responsabilité conjointe) que les ménages agricoles utilisent pour accéder aux engrais subventionnés dans les zones rurales. Les organisations paysannes sont également un mécanisme efficace pour accroître la productivité agricole depuis l'accès à l'information et à la vulgarisation des nouvelles technologies agricoles pour un grand nombre d'agriculteurs. De même, l'utilisation de semences améliorées augmente la probabilité de participer au programme de subvention. Ce résultat est cohérent avec le mécanisme de subvention des engrais qui donne la priorité aux producteurs utilisant des intrants qui améliorent la production (semences améliorées, CES, mécanisation agricole). Il convient de noter qu'il existe des programmes de vulgarisation pour ces intrants agricoles. Les résultats montrent par contre que la probabilité d'avoir accès au NPK à prix subventionné diminue avec la zone agro climatique. Autrement dit, les producteurs qui sont dans la zone soudanienne sont moins susceptibles d'avoir accès au NPK à prix subventionné. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que la zone soudanienne est plus arrosée avec des terres plus fertiles que la zone sahélienne, donc plus favorable à l'agriculture et ne nécessite plus une utilisation intense des engrais.

L'impact de la subvention d'engrais sur l'utilisation du NPK par les producteurs de maïs est également présenté dans le tableau 3. Les différences dans la variation des coefficients des variables explicatives entre les deux groupes sont liées au statut de subvention. Les résultats montrent que l'âge et le niveau d'éducation du chef de ménage et l'adhésion à une organisation paysanne contribuent à améliorer la quantité de NPK utilisée par hectare par les ménages qui participent au programme de subvention. Par contre, l'adoption des techniques de conservations des eaux et des sols (CES) et la zone agro climatique (soudanienne) contribuent à réduire la quantité de NPK/ha utilisée par les producteurs de maïs. En effet, la CES est

un ensemble de techniques permettant de régénérer, ou de conserver les éléments nutritifs du sol ou encore de freiner le ruissellement des eaux ce qui améliore la production. De ce fait, les CES et le NPK peuvent être considérés comme des substituts. D'où l'adoption des CES a un effet négatif sur l'utilisation du NPK/ha. Il en est de même pour la zone soudanienne qui est une zone bien arrosée avec des terres fertiles. Chez les ménages qui achètent l'engrais sur le marché, l'accès au crédit améliore leur utilisation de NPK/ha. Par contre être membre d'une organisation paysanne réduit leur utilisation de NPK/ha. Cela pourrait s'expliquer par le fait que ces ménages adhèrent aux organisations paysannes dans le but d'avoir accès à d'autres intrants plus coûteux que l'engrais (mécanisation agricole).

Tableau 3: Impact du programme de subvention sur l'utilisation du NPK par hectare

variables	subventionnés		Achat sur le marché		sélection	
	Coefficient	Z	Coefficient	Z	Coefficient	Z
Sexe du chef de ménage	36,01	1,41	9,47	0,42	-0,05	-
Age du chef de ménage	0,54*	1,88	0,07	0,30	-0,005	-
Niveau d'instruction du chef de ménage	13,66*	1,70	-3,68	-,48	-0,04	-
CES	-29,51**	-2,46	-2,76	-0,24	-,12	-
Activité génératrice de revenu	6,74	0,85	3,75	0,50	-0,02	-
Membre d'une organisation paysanne	16,99*	1,90	-15,20*	-1,90	0,31***	2,81
Accès au crédit	-2,73	-0,33	21,12***	2,67	-0,16	-
Zone agroclimatique	-22,86*	-1,76	11,09	0,71	-0,48**	-
Type de semence					0,32***	4,03
distance					-0,001	-
constante	90,51***	4,42	37,36	1,77*	0,32	1,16
rho	-0,36	-1,32	-2,26***	-9,52		
LR test chi2(1) = 57,12 Prob> chi2 = 0,000						

Source : Auteur à partir d'EPA 2011/2012

*** significatif à 1% ; ** Significatif à 5% ; * Significatif à 10%

L'effet de traitement de la subvention sur l'utilisation du NPK est calculé suivant l'approche de Guirkinger et Boucher (2008), Ali et al. (2014). Les résultats de l'impact sont présentés dans le tableau 4. Ces résultats montrent que les producteurs qui achètent l'engrais sur le marché utilisent environ 31 kg de NPK de plus par hectare comparativement aux bénéficiaires du programme de subvention. Certains auteurs ont par contre trouvé que les ménages bénéficiant de l'engrais subventionné ont tendance à intensifier leur production de maïs (Fisher et Shively 2005 ; Chibwana et al.2013 ; Chibwana et al. 2014).

Notre résultat pourrait s'expliquer par le phénomène de fuite (Mason et Jayne 2012). Les agriculteurs bénéficiaires sont généralement pauvres. Ils sont alors tentés de vendre les engrais subventionnés pour satisfaire leurs besoins présents. Il convient également de noter que, dans la mise en œuvre du programme, la quantité d'engrais demandée par les agriculteurs n'est généralement pas satisfaite (IFDC 2013).

Tableau 4 : Estimation de l'effet de traitement à partir de la régression du modèle à partition endogène

	coef	Stderr	t-statistique
ATT	-30,78***	2,35	-13,06
ATU	-1,97**	0,86	-2,27
ATE	-13,20***	01,19	-11,06

Source : auteurs à partir d'EPA 2011/2012

*** significatif à 1% ; ** Significatif à 5% ; * Significatif à 10%

5.2 Impact du programme de subvention sur l'utilisation de l'urée

Le tableau 5 présente les résultats du modèle de régression à partition endogène. Les coefficients de corrélation (Rho) sont négatifs et significatifs au seuil de 1%. Cela indique que les facteurs inobservables qui influencent la probabilité de participer au programme de subvention d'engrais (équation de sélection) affectent négativement les déterminants de l'utilisation de l'urée par hectare des producteurs de maïs au Burkina Faso. Le résultat est confirmé par le test du ratio de vraisemblance qui indique qu'on ne peut pas accepter l'hypothèse d'absence de corrélation des erreurs. Autrement, le

caractère endogène de la variable subvention d'engrais est confirmé et le modèle est approprié pour analyser l'impact de la subvention sur l'utilisation de l'urée.

Comme dans le cas du NPK, les résultats de l'estimation montrent que l'adhésion à une organisation paysanne et l'adoption de semences améliorées améliorent la probabilité de participer au programme de subvention en milieu rural burkinabè. Par contre la probabilité d'avoir accès à l'urée à prix subventionné diminue avec la zone agro climatique.

L'impact du programme de subvention sur l'utilisation de l'urée par les producteurs de maïs est également présenté dans le tableau 5. Les différences dans la variation des coefficients des variables explicatives entre les deux groupes sont liées au statut de subvention. Les résultats montrent que le sexe, l'âge et le niveau d'éducation du chef de ménage et l'adhésion à une organisation paysanne contribuent à améliorer la quantité d'urée utilisée par hectare par les ménages participant au programme de subvention. Par contre, la zone agro climatique (soudanienne) contribue à réduire la quantité d'urée utilisée par hectare par les producteurs de maïs. En effet, la zone soudanienne est une zone bien arrosée avec des terres fertiles comparativement à la zone sahélienne et ne nécessite donc plus une utilisation intense des engrais. Chez les ménages qui achètent l'engrais sur le marché, le sexe du chef de ménage améliore l'utilisation de l'urée/ha. Par contre être membre d'une organisation paysanne réduit l'utilisation de l'urée/ha.

Tableau 5: Impact du programme de subvention d'engrais sur l'utilisation de l'urée par hectare

variables	subventionnés		Achat sur le marché		sélection	
	Coefficient	Z	Coefficient	Z	Coefficient	Z
Sexe du chef de ménage	29,14**	2,04	23,79*	1,68	-0,26	-0,85
Age du chef de ménage	0,29*	1,80	0,01	0,09	-0,005	-1,56
Niveau d'instruction du chef de ménage	8,74**	1,97	0,22	0,05	-0,03	-0,37
CES	-9,04	-1,38	-0,94	-0,13	-0,006	-0,04
Activité génératrice de revenu	0,62	0,14	-3,37	-0,72	-0,004	-0,05
Membre d'une organisation paysanne	8,84*	1,71	-10,63**	-2,14	0,27**	2,53
Accès au crédit	-9,04	-1,38	5,22	1,06	-0,012	-0,12
Zone agroclimatique	-17,02**	-2,38	14,03	1,47	-0,35**	-1,84
Type de semence					0,15**	2,56
distance					0,0002	0,22
constante	54,55***	4,13	15,88	1,22	0,16	0,61
rho	-0,16	-0,41	-2,75***	-9,85		

LR test chi2(1) = 85,99 Prob> chi2 = 0,000

Les résultats de l'impact sont présentés dans le tableau 6. Ces résultats montrent que les producteurs qui achètent l'engrais sur le marché utilisent environ 15 kg d'urée de plus par hectare comparativement aux bénéficiaires du programme de subvention. Ce résultat pourrait également s'expliquer par le phénomène de fuite (Mason et Jayne 2012) et l'incapacité du programme à satisfaire les producteurs (IFDC 2013).

Tableau 6: Estimation de l'effet de traitement à partir de la régression du modèle de partition endogène

	coef	Stderr	t-statistique
ATT	-15,40***	1,31	-11,71
ATU	-1,79***	0,49	-3,63
ATE	-7,09***	0,64	-10,94

Source : auteurs à partir d'EPA 2011/2012

*** significatif à 1% ; ** Significatif à 5% ; * Significatif à 10%

6. Conclusion

Compte tenu de l'importance de l'agriculture pour le développement économique du Burkina Faso, le gouvernement a élaboré des politiques visant à accroître la productivité agricole, renforcer la sécurité alimentaire et réduire la pauvreté à travers l'intensification agricole. Il a donc mis en œuvre des programmes de subvention des intrants agricoles tels que le programme de subvention des engrais mis en œuvre depuis la campagne agricole 2008/2009. Afin de guider les actions du gouvernement, ce travail évalue l'impact du programme de subvention des engrais sur la quantité d'engrais par hectare utilisée dans la production du maïs. L'analyse s'appuie sur des données de la campagne 2011-2012 collectées auprès des 710 ménages ruraux du Burkina Faso.

En utilisant un modèle de régression à partition endogène, les résultats montrent que l'adhésion à une organisation paysanne et l'adoption de semences améliorées améliorent la probabilité de participer au programme de subvention en milieu rural burkinabè. Par contre la probabilité d'avoir accès à l'engrais (urée et NPK) à prix subventionné diminue avec la zone agro climatique. Ces résultats suggèrent que promouvoir l'accès aux semences améliorées et le développement des organisations paysannes sont des leviers sur lesquels les pouvoirs publics pourraient s'appuyer pour améliorer la participation au programme de subvention d'engrais en milieu rural burkinabè

De plus, les producteurs de maïs qui achètent l'engrais sur le marché utilisent respectivement 31kg/ha et 15kg/ha de NPK et d'urée (respectivement) de plus que les producteurs de maïs bénéficiaires du programme de subvention. Le mécanisme de subvention d'engrais doit être revu afin de permettre aux producteurs bénéficiaires d'avoir accès aux quantités de NPK et d'urée par hectare recommandé par les agents techniques pour la production de maïs (200kg/ha et 100kg/ha respectivement). Il serait également opportun d'accompagner le programme de filets sociaux afin de réduire le phénomène de fuite.

Références Bibliographiques

- Ali, D. A., Deininger, K., et Duponchel, M. (2014). "Credit Constraints and Agricultural Productivity : Evidence from rural Rwanda." *Journal of Development Studies*, 50(5), 649–665. doi:10.1080/00220388.2014.887687
- AGRA. (2013). "Africa Agriculture Status Report: Youth in Agriculture in Sub-Saharan Africa." Nairobi, Kenya. Issue No. 3
- Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F., & Lipper, L. (2012). Impact of modern agricultural technologies on smallholder welfare: Evidence from Tanzania and Ethiopia. *Food Policy*, 37(3), 283–295.
<http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.02.013>
- Besley, T. et Case, A. (2000). Unnatural Experiments? Estimating the Incidence of Endogenous Policies. *The Economic Journal*, 110(467), F672–F694.
- Bokusheva, R. et Kumbhakar. S. (2009). "Modelling Farm's Production Decision Under Expenditure Constraints." *European Review of Agricultural Economics* 36(3): 343–67.
- Carter, M. R., Laajaj, R. et Yang, D.(2014). Subsidies and the Persistence of Technology Adoption : Field Experimental Evidence from Mozambique. Technical Report, National Bureau of Economic Research.
- Chibwana, C., Fisher, M., Jumbe, C., Masters, W. A. et Shively, G.(2010). Measuring the Impact of Malawi farm input subsidy program. Available at SSRN 1860867.
- Chibwana, C., Jumbe, C. et Shively, G.(2013). "Agricultural Subsidies and Forest Clearing in Malawi. " *Environmental Conservation* 40 (1):60–70.

- Chibwana, C., Shively, G., Fisher, M., Jumbe, C. et Masters, Z. (2014). " Measuring the impacts of Malawi's farm input subsidy programme." *African Journal of Agriculture and Resource Economics* 9(2):132-147
- Coromaldi, M., Pallante, G., et Savastano, S. (2015). "Adoption of modern varieties, farmers' welfare and crop biodiversity: Evidence from Uganda." *Ecological Economics*, 119, 346–358.
<http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.09.004>
- Donavan, G. (2004). *Fertilizer Subsidies in Sub-Saharan Africa: A Policy Note*. Draft paper, World Bank, Washington, DC.
- Duflo, E., Kremer, M. et Robinson, J. (2011). " Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence From Kenya." *The American Economic Review* 101(6): 2350-2390.
- Doss, C. et Morris, M.L. (2001). "How Does Gender Affect the Adoption of Agricultural Innovations?" *Agricultural Economics*(25): 27-39.
- Fisher, M., and Shively G. (2005). "Can Income Programs Reduce Tropical Forest Pressure? Income Shocks and Forest Use in Malawi." *World Development* 33(7):1115–1128.
- Fuglie, K., Wang, S. L. et Ball, V.E. (2012). "Productivity growth in agriculture : An international perspective." Oxfordshire, UK: CAB International.
- Guirkinger, C. et Boucher, S. R. (2008). Credit constraints and productivity in Peruvian agriculture. *Agricultural Economics*, 39, 295–308.
[doi:10.1111/j.1574-0862.2008.00334](https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2008.00334).
- IFDC (2013). *Analyse de Politiques Publiques: Options Pratiques et Politiques pour Améliorer l'Elaboration et la Mise en Oeuvre des*

Programmes de Subvention des Engrais en Afrique Subsaharienne. Alabama, USA

Jayne, T.S., Rashid, S. 2013. Input subsidy programs in sub-Saharan Africa: A synthesis of recent evidence. *Agric. Econ* 44(6): 547–562.

Khonje, M., Manda, J., Alene, A. D., & Kassie, M. (2015). Analysis of Adoption and Impacts of Improved Maize Varieties in Eastern Zambia. *World Development*, 66, 695–706.

<http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.09.008>

Lee, H. et Chambers, R.G. (1986). "Expenditure constraint and profit maximization in U.S. agriculture." *American Journal of Agricultural Economics* 68: 857-865

Maddala, G. S. (1983). Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. *The Economic Journal* (Vol. 95). doi:10.2307/2233228

Mason, N. M., Wineman, A., Kirimi, L. et Mather D. (2017). "The Effects of Kenya's 'Smarter' Input Subsidy Programme on Smallholder Behaviour and Incomes: Do Different Quasi-experimental Approaches Lead to the Same Conclusions?" *Journal of Agricultural Economics* 68(1): 45-69.

Mason, N. et Jayne, T. (2012). Fertilizer Subsidies and Smallholder Commercial Fertilizer Purchases: Crowding out, Leakage, and Policy Implications for Zambia. IAPRI working paper 70, Lusaka, Zambia.

Mason, N. et Ricker-Gilbert, J. 2013. Disrupting Demand for Commercial Seed : Input Subsidies in Malawi and Zambia. *World Development*, 45: 75-91

Morris, M., Kelly, V. A., Kopicki, R. J. et Byerlee, D. (2007). Fertilizer Use in African Agriculture: Lessons Learned and Good Practice Guidelines. Washington, DC: World Bank.

- Ricker-Gilbert, J. et Jayne, T. 2012. Do Fertilizer Subsidies Boost Staple crop Production and Reduce Poverty Across the Distribution of Smallholders in Africa? quantile regression results from malawi. Technical report, International Association of Agricultural Economists.
- Ricker-Gilbert, J., Jayne T.S. et Chirwa, E. (2011). "Subsidies and Crowding out: A Double hurdle Model of Fertilizer Demand in Malawi." *American Journal of Agricultural Economics*, aaq122.
- Rubin, D. B. (1974). "Estimating Causal Effects of Treatments in Randomized and Non randomized Studies." *Journal of educational psychology* 66: 688-701.
- Sanders, J.H. et Ahmed, M. (2001). "Developing fertilizer strategy for Sub-Saharan Africa. In: Sustainability of agricultural systems in transition." In *Crop Science Society of America*, edited by W.A. Payne, D.R. Keeney, and S.C. Rao. *Crop Science Society of America and Soil Science Society of America*, Madison, WI, pp. 173-184.
- Saenz, M. et Thompson, E. 2017. "Gender and Policy Roles in Farm Household Diversification in Zambia." *World Development* 89: 152–169.
- Savadogo, K. et Mangenot P.(2009). "The cotton sector in BURKINA FASO. Performance, Crisis and the Way Forward." Draft final report.
- Seck, A. (2017). "Fertiliser Subsidy and Agricultural Productivity in Senegal." *The World Economy*, 40 (9): 1989-2006.
- Sheahan, M. et Barrett, C. B. (2014). "Understanding the agricultural input landscape in Sub Sahara Africa. Recent plot, household and community level evidence." Policy Research Working Paper 7014. The World Bank, Africa Region.

Shiferaw, B., Kassie, M., Jaleta, M., & Yirga, C. (2014). Adoption of improved wheat varieties and impacts on household food security in Ethiopia. *Food Policy*, 44, 272–284.

<http://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.09.012>

Shively, G., Chibwana, C., Fisher, M., Jumbe, C. et Masters, W. (2012). Measuring Impacts of Malawi's Farm Input Subsidy programme. Paper read at the International Conference of Agricultural Economists, 20 August, Foz du Iguaçu, Brazil.

World Bank. (2010). "Increased productivity and food security, enhanced resilience and Reduced carbon emissions for sustainable development, opportunities and challenges for a converging agenda: Country examples." Washington, DC: World Bank.

World Bank (2013), BURKINA FASO : Revue Diagnostique Des Dépenses Publiques De Base Dans Le Secteur Agricole (2004-2012), Rapport Principal.